



Einführung in die Programmierung für Studierende der Naturwissenschaften

Blatt 12 – 25.07.2022

Abgabe: bis **Freitag, 29. Juli** 16 Uhr per e-Mail an Ihre:n Tutor:in.

Aufgabe 1 (2+2+1 Bonuspunkte). (i) Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion, die das Matrix-Vektor-Produkt einer Matrix $A \in \mathbb{R}^{N \times N}$ mit einem Vektor $x \in \mathbb{R}^N$ mittels `for`-Schleifen berechnet, d. h. die Funktion soll die sowohl die Matrix A als auch den Vektor b als Parameter übergeben bekommen und anschließend den Vektor $b = Ax$ zurückgeben.

(ii) Schreiben Sie eine zweite Funktion, welche das Produkt $b = Ax$ mit nur einer einzigen `for`-Schleife, die über die Zeilenindizes der Matrix iteriert, berechnet. In jedem Schleifendurchlauf ist dann jeweils das Skalarprodukt des zugehörigen Zeilenvektors $(A_{i,j})_{j=1,\dots,N}$ mit dem Vektor x (z. B. mittels der MATLAB-Funktion `dot(v,w)`) zu berechnen und das Ergebnis in den entsprechenden Eintrag von b zu schreiben.

(iii) Testen Sie die Geschwindigkeit Ihrer Implementierungen für große Dimensionen und vergleichen Sie diese mit der Geschwindigkeit für das MATLAB-Matrix-Vektorprodukt `A*x`. Zur Zeitmessung bieten sich die Befehle `tíc` und `toc` an. Große zufällige Matrizen und Vektoren lassen sich z. B. mit `A=rand(1e4)` bzw. `x=rand(1e4,1)` erzeugen.

Aufgabe 2 ((2+3) Bonuspunkte). (i) Implementieren Sie das Heron-Verfahren zur approximativen Berechnung der Quadratwurzel einer positiven reellen Zahl $x_0 > 0$ in einer MATLAB-Funktion. Diese Funktion soll von den zwei Argumenten x_0 und $\varepsilon_{\text{tol}} > 0$ abhängen und die *Iterationsvorschrift*

$$x_{n+1} = \frac{1}{2} \left(x_n + \frac{a}{x_n} \right)$$

solange wiederholen, bis das *Abbruchkriterium* $|x_{n+1} - x_n| \leq \varepsilon_{\text{tol}}$ erreicht ist. Der letzte berechnete Wert von x_{n+1} liefert für kleine ε_{tol} eine Approximation von $\sqrt{x_0}$ und soll von der Funktion zurückgegeben werden.

(ii) Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion mit einem Argument und zwei Rückgabewerten, die den betragsmäßig maximalen Eintrag in einem Vektor sucht, und anschließend den Wert des Eintrags sowie den zugehörigen Index zurück gibt.